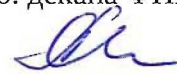


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана ФПКВК



Л.А. Свисткова

«20» «мая» 2022г.

Рабочая программа дисциплины

**«Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах
и научных исследованиях»**

Образовательная программа высшего
образования

Программа подготовки научных и научно-
педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения

Очная

Курс: 2

Семестр (ы): 3

Виды контроля с указанием семестра:

Экзамен:

Зачет: 3

Диф.зачет

Разработчик рабочей программы
дисциплины

Доц., к.т.н. А.В. Бабушкина



Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры.

1.1 Цель учебной дисциплины – обеспечение базы инженерной подготовки аспиранта, теоретическая и практическая подготовка в области современных систем автоматизированного проектирования, изучение нелинейных моделей физических процессов, развитие инженерного мышления, приобретение навыков решения прикладных задач в области численного моделирования процессов с применением CAD, CAM, CAE-модулей.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» является дисциплиной по выбору образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» может использоваться при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности, при прохождении научно-исследовательской практики и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основы газовой динамики и механики деформированного твердого тела;
- физические и математические основы численных методов (метод конечных объемов, метод конечных разностей, метод крупных частиц);
- основные виды инженерного анализа с применением CAD, CAM, CAE-модулей;
- технологии высокопроизводительных вычислений с применением кластерных систем и суперкомпьютеров;
- общие принципы решения исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

Уметь:

- разрабатывать функциональные структуры проведения вычислительного эксперимента, твердотельную и сеточную модели изделий и элементов технологического оборудования;

- проводить анализ нелинейных процессов на основе решения модельных задач для оценки напряжённо-деформированного состояния изделий и элементов технологического оборудования и оценки газогидродинамических процессов в них;
- решать прикладные исследовательские задачи с применением высокопроизводительных вычислительных систем и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей);

Владеть:

- навыками подготовки и проведения вычислительных экспериментов с применением высокопроизводительных вычислительных технологий и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей);
- навыками постановки и решения модельных нелинейных задач газовой динамики и механики деформируемого твердого тела;
- навыками проведения оценки полученных результатов при реализации научно-исследовательской деятельности;
- навыками написания и оформления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	39
	В том числе:	
	Лекции (Л)	
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	7
	Самостоятельная работа (СР)	69
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Общие принципы решения исследовательских задач и применение современных высокопроизводительных вычислительных технологий (П – 4ч., СР – 7ч.)

Тема 1. *Общие принципы решения исследовательских задач.* Основы численного моделирования и вычислительный эксперимент. Физические и математические основы численных методов (метод конечных объемов, метод конечных разностей, метод крупных частиц и др.). Этапы вычислительного эксперимента от постановки задачи до анализа результатов. Виды инженерного анализа. Решение инженерных задач с применением CAD, CAM, CAE-модулей.

Тема 2. *Высокопроизводительные вычислительные системы.* Краткий обзор параллельных вычислительных систем и их классификация. Общая характеристика многопроцессорных вычислительных систем. Структура современных многопроцессорных вычислительных комплексов, организация работы кластеров, виды решаемых задач. Оценка эффективности параллельных вычислений.

Раздел 2. Применением системы инженерного анализа при решении инженерных задач в области газогидродинамики
(П – 14ч., СР – 31ч.)

Тема 3. *Типовой интерфейс и функциональные возможности системы инженерного анализа ANSYS CFX.* Препроцессор. Солвер. Постпроцессор. Построение твердотельной и сеточной моделей выбранного объекта моделирования. Импорт расчетной области.

Тема 4. *Решение типовых задач в области газогидродинамики.* Постановка задачи исследования. Физическая постановка. Математическая постановка. Задание граничных условий. Задание параметров методов расчета. Проведение расчета. Просмотр результатов расчета в графической форме ("визуализация" результатов расчетов) и сохранение данных в файлы. Анализ результатов.

Раздел 3. Применением системы инженерного анализа при решении инженерных задач в области механики деформируемого твердого тела
(П – 14ч., СР – 31ч.)

Тема 5. *Типовой интерфейс и функциональные возможности системы инженерного анализа ANSYS Workbench.* Препроцессор. Солвер. Постпроцессор. Построение твердотельной и сеточной моделей выбранного объекта моделирования. Импорт расчетной области.

Тема 6. *Решение типовых задач в области деформируемого твердого тела.* Постановка задачи исследования. Физическая постановка. Математическая постановка. Задание граничных условий. Задание параметров методов расчета. Проведение расчета. Просмотр результатов расчета в графической форме ("визуализация" результатов расчетов) и сохранение данных в файлы. Анализ результатов.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1.	1	Физические и математические основы численных методов - метод конечных объемов, метод конечных разностей, метод крупных частиц. Этапы вычислительного эксперимента.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2.	2	Применение высокопроизводительных вычислительных систем при решении исследовательских задач.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3.	3	Знакомство с интерфейсом и функциональными возможностями системы инженерного анализа ANSYS CFX	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
4.	4	Решение задачи сверхзвукового обтекания крыла.	Практическое задание.	Темы практических заданий.
5.		Решение задачи смешения потоков жидкости	Практическое задание.	Темы практических заданий.

6.		Моделирование течения через пористый материал	Практическое задание.	Темы практических заданий.
7.		Решение задачи моделирования течения в турбомашинах	Практическое задание.	Темы практических заданий.
8.		Решение задачи сопряженного теплообмена в конструкции	Практическое задание.	Темы практических заданий.
9.		Решение связанной задачи – течение потока жидкости в проточном тракте конструкции и проведение последующего теплового и структурного анализа конструкции	Практическое задание.	Темы практических заданий.
10.	5	Знакомство с интерфейсом и функциональными возможностями системы инженерного анализа ANSYS Workbench	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
11.		Численный расчет напряженно-деформированного состояния конструкции кронштейна	Практическое задание.	Темы практических заданий.
12.		Основы подготовки расчетной модели в модуле DesignModeler ANSYS Workbench. Решение задачи устойчивости на примере радиоантенны	Практическое задание.	Темы практических заданий.
13.	6	Определение свойств материалов. Решение задачи теплопроводности и термоНДС конструкции	Практическое задание.	Темы практических заданий.
14.		Построение конечно-элементной сетки для проведения анализа конструкции на воздействия структурных нагрузок	Практическое задание.	Темы практических заданий.
15.		Решение кинематических задач с абсолютно твердыми телами	Практическое задание.	Темы практических заданий.
16.		Решение задач оптимизации в ANSYS Workbench. Решение контактных задач. Определение контактных пар	Практическое задание.	Темы практических заданий.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Физические и математические основы численных методов (метод конечных объемов, метод конечных разностей, метод крупных частиц и др.)	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Оценка эффективности параллельных вычислений	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Особенности интерфейса и детальные возможности системы инженерного анализа ANSYS CFX	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Частные случаи решения инженерных задач в области газогидродинамики	Индивидуальное задание.	Темы индивидуальных заданий.
5	5	Особенности интерфейса и детальные возможности системы инженерного анализа ANSYS Workbench.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Частные случаи решения инженерных задач в области механики деформируемого твердого тела: - Определение физико-механических характеристик ортотропных материалов. - Совместная оценка напряженно-деформированного состояния сборочной единицы из абсолютно твердого и упругого тела.	Индивидуальное задание.	Темы индивидуальных заданий.
7		Виды соединений в расчетной конструкции для оценки напряженно-деформированного состояния. Использование именованных геометрических объектов для привязки граничных и начальных условий. Использование команд APDL в инженерной среде ANSYS Workbench.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре ; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	ANSYS CFX. Версия 13.0. Руководство пользователя [Электронный ресурс] / Ansys_Inc. – 2016. – URL: http://www.ansys.com/ (дата обращения 01.01.2016).	На кафедре
2	Каплун А. Б. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство : [учебное пособие] / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М.А. Олферьева. - Москва: Либроком, 2015.	6
3	Шингель Л.П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	25 + ЭБ ПНИПУ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Басов К. А. ANSYS для конструкторов. — М.: ДМК Пресс, 2009. — С. 248.	5
2	Котов А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS : учебное пособие / А. Г. Котов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	150 + ЭБ ПНИПУ
2.2 Периодические издания		
1	«ANSYS Advantage» [Электронный ресурс]. — Москва, 2014. — URL: http://www.ansyssolutions.ru/ (дата обращения 01.01.2016).	
2	«САПР и графика» [Электронный ресурс]. — КомпьютерПресс, 2016. — URL: http://www.sapr.ru/ (дата	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре ; местонахождение электронных изданий
1	2	3
обращения 01.01.2016).		
2.3 Нормативно-технические издания		
-		
2.4 Официальные издания		
-		

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Инженерно-технический журнал «ANSYS Advantage – <http://www.ansysadvantage.ru>
2. Инженерно-технический журнал «ANSYS Solutions. Русская редакция» – <http://www.ansyssolutions.ru>
3. Сайт компании ANSYS. Int. – <http://www.ansys.com/>

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	15	Оперативное управление	408 корп. Д АКФ
2	Проектор	1	Оперативное управление	408 корп. Д АКФ
3	Вычислительный кластер	1	Оперативное управление	116 корп. Д АКФ

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
	точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

• **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

8.2. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (3 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 3.

Таблица 3

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.

Оценка	Критерии оценивания
	Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено» (таблица 4).

Таблица 4

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины

для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

10.1. Типовые творческие задания

1. Численное моделирование турбулентного течения жидкости и теплопередачи в отдельных блоках в системе трубопроводов энергетических установок.
 2. Численное моделирование периодических течений и теплопередачи с конвективным теплопереносом в теплообменнике.
 3. Численное моделирование эффекта кавитации при обтекании профиля гидрокрыла самолета.
 4. Численное моделирование турбулентного течения в секции центробежного насоса с учетом сложной вращающейся системы отсчёта.
 5. Численное моделирование многофазного течения в смесителе.
 6. Решение задачи сопряженного теплообмена в конструкции смесителя.
 7. Решение связанной задачи – течение потока жидкости в проточном тракте и оценка НДС конструкции.
 8. Численное моделирование течения через пористый материал.
 9. Численное моделирование распространения волны с применением модели свободной поверхности.
 10. Численное моделирование реагирующих потоков в реакторе с использованием многокомпонентной жидкости
 11. Численное моделирование, распределения дисперсных пузырьков воздуха в воде в вертикальной колонне
 12. Численное моделирование течения воздуха в вентиляционной системе в промышленном помещении.
 13. Определение свойств материалов. Решение задачи теплопроводности в конструкции.
 14. Определение свойств материалов. Решение задачи термоНДС конструкции.
 15. Построение конечно-элементной сетки для проведение анализа конструкции на воздействия структурных нагрузок.
 16. Решение кинематических задач с абсолютно твердыми телами.
 17. Совместная оценка напряженно-деформированного состояния сборочной единицы из абсолютно твердого и упругого тела.
 18. Использование именованных геометрических объектов для привязки граничных и начальных условий.
- Использование команд APDL в инженерной среде ANSYS Workbench.

10.2. Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине

1. Вычислительный эксперимент. Этапы проведения вычислительного эксперимента.
2. Достоинства и недостатки вычислительного эксперимента в сравнении с физическим экспериментом.
3. Численные методы конечных элементов, конечных объемов, конечных разностей.
4. Основные понятия вычислительной гидрогазодинамики. Система дифференциальных уравнений газовой динамики (законы сохранения массы, импульса, энергии).
5. Краткий обзор параллельных вычислительных систем и их классификация.
6. Общая характеристика многопроцессорных вычислительных систем.

7. Структура современных многопроцессорных вычислительных комплексов, организация работы кластеров, виды решаемых задач.
8. Оценка эффективности параллельных вычислений.
9. Виды инженерного анализа. Решение инженерных задач с применением CAD, CAM, CAE-модулей. Особенности выбора систем инженерного анализа.
10. Область применения системы инженерного анализа ANSYS Workbench - ANSYS CFX, ANSYS Mechanical. Типовой интерфейс и функциональные возможности.
11. Особенности настройки Препроцессора ANSYS CFX, ANSYS Mechanical.
12. Особенности настройки Солвера (Решателя) ANSYS CFX, ANSYS Mechanical.
13. Особенности настройки Постпроцессора ANSYS CFX, ANSYS Mechanical.
14. Задачи построения твердотельной и сеточной моделей выбранного объекта моделирования. Импорт расчетной области.
15. Этапы проведения вычислительного эксперимента на примере решения инженерной задачи с применением компьютерных технологий. Постановка задачи исследования. Физическая постановка. Математическая постановка. Задание граничных условий. Задание параметров методов расчета. Проведение расчета. Просмотр результатов расчета в графической форме ("визуализация" результатов расчетов) и сохранение данных в файлы. Анализ результатов.

10.3. Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине

1. Разработать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента (по тематике исследования аспиранта).
2. Создать твердотельную и сеточную модели изделия и элементов технологического оборудования (по тематике исследования аспиранта).
3. Представить алгоритм решения модельных задач о движении поршня, о распаде произвольного разрыва, об отражении ударной волны от жесткой стенки.
4. Представить алгоритм решения модельных задач об ударе по торцу жесткозашемленного стержня, о симметричном ударе по торцам стержня.
5. Провести анализ эффективности параллельных вычислений на примере модельной задачи исследования.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на выпускающих кафедрах.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Программа

Кафедра
Механика композиционных материалов и
конструкций

Дисциплина
«Применение суперкомпьютерных вычислений
в инженерных расчетах и научных исследованиях»

БИЛЕТ № 1

1. Структура современных многопроцессорных вычислительных комплексов, организация работы кластеров, виды решаемых задач.
2. Разработать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента (по тематике исследования аспиранта).
3. Представить алгоритм решения модельных задач об ударе по торцу жесткозащемленного стержня.

Составитель

(подпись)

Заведующий кафедрой

(подпись)

« ____ » _____ 202 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		